

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ ВОДОРОДА ВО ВНЕШНЕЙ ИОНОСФЕРЕ В ПЕРИОД МАКСИМУМА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ПО ДАННЫМ МЕТОДА НЕКОГЕРЕНТНОГО РАССЕЯНИЯ

Шульга М. А.

*Институт ионосферы, г. Харьков, ул. Кирпичёва, 16, 61002*

*e-mail: [marina.shulga23@gmail.com](mailto:marina.shulga23@gmail.com)*

Метод некогерентного рассеяния (НР) радиоволн является одним из самых эффективных методов в радиофизике и позволяет получать информацию об основных ионосферных параметрах ( $N_e$ ,  $T_i$ ,  $T_e$ ,  $V_d$  ионном составе) и их вариациях для длительного периода времени и в широком диапазоне высот.

Исследование высотно-временных вариаций ионного состава внешней ионосферы имеет важное фундаментальное и прикладное значение. Результаты таких исследований приводят к лучшему пониманию взаимодействия ионосферы и плазмосферы.

Ионы водорода  $H^+$  являются самыми лёгкими ионами в наиболее удалённой части земной атмосферы. Вследствие этого, высотно-временные вариации как абсолютной так и относительной концентраций ионов  $H^+$  в значительной мере подвержены влиянию химических и динамических процессов (таких как амбиполярная диффузия или нейтральные ветры), которые ответственны за ионосферно-плазмосферное взаимодействие. Помимо этого, значительное влияние на поведение  $H^+$  имеет процесс резонансного обмена зарядом между ионами (атомами) водорода и атомами (ионами) кислорода, который может существенно модифицировать их распределение в верхней ионосфере.

Таким образом, надёжные результаты экспериментальных наблюдений лёгких ионов (в данном с) в верхней ионосфере очень важны. Полученные результаты позволят получить более качественную оценку эффективности влияния динамических и химических процессов в верхней ионосфере на наблюдаемые вариации относительной концентрации ионов водорода  $N(H^+)/N_e$  при различных состояниях космической погоды.

Проведено исследование высотно-временных вариаций относительного содержания ионов водорода в верхней ионосфере, используя данные радара некогерентного рассеяния Института ионосферы для 23-го и 24-го цикла солнечной активности, сопоставление полученных вариации  $N(H^+)/N_e$  с результатами, предоставляемыми эмпирической (IRI) и физической (SAMIZ) моделями и предложены возможные объяснения отличий между данными наблюдений и прогнозами моделей.

На рисунке 1 представлены результаты данного исследования в виде вариаций экспериментальных и модельных оценок параметра  $N(H^+)/N_e$ .

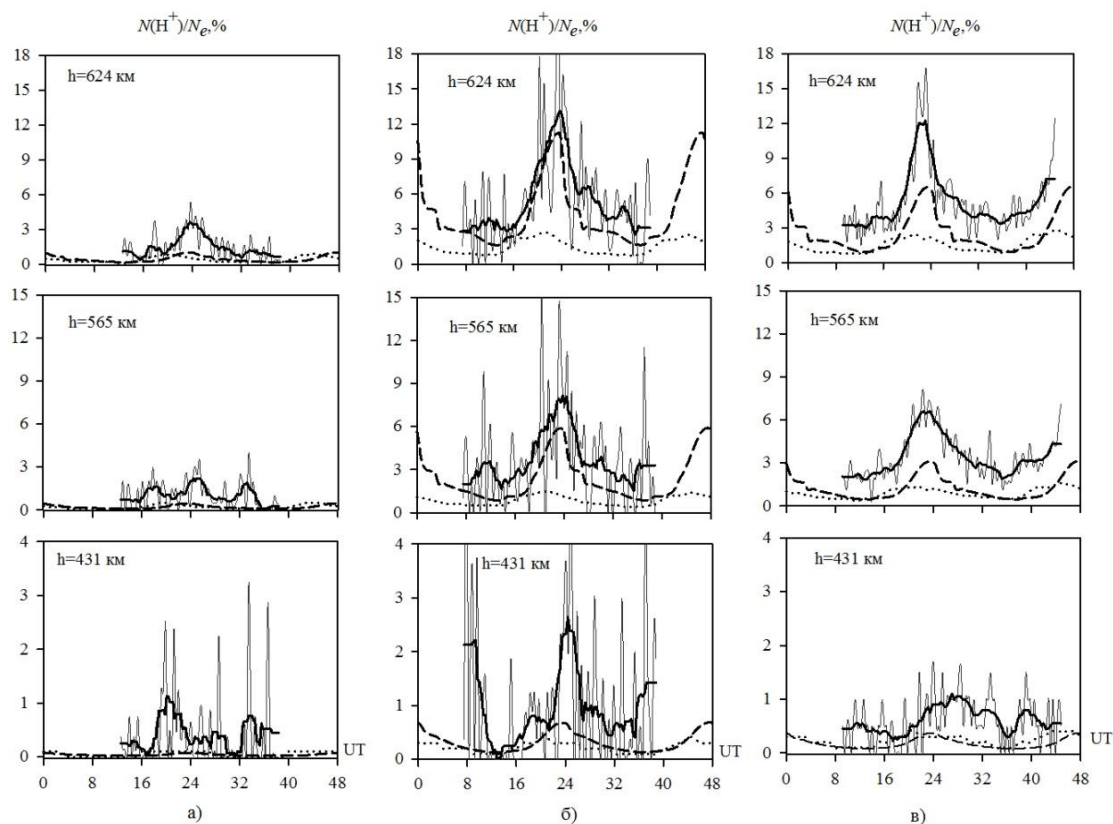


Рисунок 1 – Высотно-временные вариации параметра  $N(H^+)/N_e$  1 – 2 июля 2000 г. (а), 15 – 16 июня 2004 г. (б), 19 – 20 июня 2012 г. (в). Тонкая сплошная линия показывает экспериментальные данные, точечная и пунктирная – данные моделей IRI-2012 и SAMI3 соответственно. Толстая сплошная линия показывает усреднённые экспериментальные данные

Установлено, что в исследуемом диапазоне высот концентрация ионов  $H^+$  увеличивается с высотой, достигая максимальных значений в ночное время суток. Предположительно основными причинами являются нисходящие потоки ионов  $H^+$  из плазмосферы. Сравнение результатов, полученных с помощью харьковского радара некогерентного рассеяния для 23-го и 24-го максимумов солнечной активности, подтвердило известный факт, что величина  $N(H^+)/N_e$  уменьшается с увеличением солнечной активности. Представленные результаты сравнения наблюдаемых вариаций  $N(H^+)/N_e$  и прогнозов моделей IRI и SAMI3 позволили выявить, что модели значительно занижают содержание ионов водорода в ночные часы.